

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

J1002 U.S. PTO
10/091568
03/07/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 6月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-193820

[ST.10/C]:

[JP2001-193820]

出 願 人

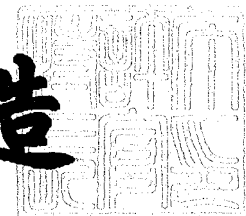
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

2002年 2月19日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3009151

【書類名】 特許願

【整理番号】 2505030010

【提出日】 平成13年 6月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H02K 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 田村 真也

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 木梨 好一

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 松下電器産業株式
会社内

【氏名】 末広 継光

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068087

【弁理士】

【氏名又は名称】 森本 義弘

【電話番号】 06-6532-4025

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 75794

【出願日】 平成13年 3月16日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010113

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003741

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 リニアモータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、

各ボイスコイル型リニアモータユニットを、

筒状の中空部を有する外ヨークと、

前記外ヨークの中空部を貫通する内ヨークと、

内ヨークにその軸芯方向に沿って巻回されたコイルと、

前記外ヨークの中空部の内側に取り付けられ前記コイルとの対向面が単一極に着磁されたマグネットと

で構成し、

前記内ヨークの端部を隣接する別の前記ボイスコイル型リニアモータユニットと補助ヨークで連結し、

互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの外ヨークは、前記マグネットの内周面を異磁極に構成し、

互いに隣接する前記内ヨークと前記補助ヨークと前記外ヨークと前記マグネットとで閉磁路を形成し、

互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの前記コイルに通電することによって、前記閉磁路から発生する磁界と前記コイルとの磁気作用で前記外ヨークと前記内ヨークが相対移動するリニアモータ。

【請求項 2】

複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、

各ボイスコイル型リニアモータユニットを、

筒状の中空部を有する外ヨークと、

前記外ヨークの中空部を貫通する内ヨークと、

前記外ヨークの中空部の内側に取り付けられ前記内ヨークの軸芯方向に沿って巻回されたコイルと、

前記内ヨークに取り付けられ前記コイルとの対向面が単一極に着磁されたマグネットと
で構成し、

前記内ヨークの端部を隣接する別の前記ボイスコイル型リニアモータユニットと補助ヨークで連結し、

互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの内ヨークは、前記マグネットの外周面を異磁極に構成し、

互いに隣接する前記内ヨークと前記補助ヨークと前記外ヨークと前記マグネットとで閉磁路を形成し、

互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの前記コイルに通電することによって、前記閉磁路から発生する磁界と前記コイルとの磁気作用で前記外ヨークと前記内ヨークが相対移動する
リニアモータ。

【請求項 3】

複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、

平行して配置された内ヨークと、

前記内ヨークにそれぞれ軸芯方向に沿って複数区間に分けて巻回されたコイルと、

前記内ヨークが挿通される筒状の中空部を有しこの中空部の内側に前記複数区間に分けて巻回された前記コイルに対応してマグネットが設けられた外ヨークとで構成し、前記マグネットは、前記コイルとの対向面が単一極に着磁され、互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの外ヨークは前記マグネットの内周面を異磁極に構成し、

4 個の前記外ヨークと 2 本の前記内ヨークと前記マグネットとで閉磁路を形成し、

前記コイルに通電することによって、連結した前記外ヨークと 2 本の前記内ヨ

ークが、前記閉磁路から発生する磁界と前記コイルから発生する磁界との磁気作用で相対移動する

リニアモータ。

【請求項 4】

複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、

平行して配置された内ヨークと、

前記内ヨークにそれぞれ軸芯方向に沿って複数区間に分けて設けられたマグネットと、

前記内ヨークが挿通される筒状の中空部を有しこの中空部の内側に前記複数区間に分けて設けられた前記マグネットに対応して巻回されたコイルを有する外ヨークと

で構成し、前記マグネットは、前記コイルとの対向面が単一極に着磁され、互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの前記マグネット同士を異磁極に構成し、

前記外ヨークと前記内ヨークと前記マグネットとで閉磁路を形成し、

前記コイルに通電することによって、連結した前記外ヨークと 2 本の前記内ヨークが、前記閉磁路から発生する磁界と前記コイルから発生する磁界との磁気作用で相対移動する

リニアモータ。

【請求項 5】

筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、

柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の固定ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結し、互いに隣り合う可動ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、

前記補助ヨークの側と前記外ヨークとの間に、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を設けた

リニアモータ。

【請求項 6】

筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、

柱状の内ヨークとその外周部に 2 区間に分けて巻回したコイルとからなる固定ユニットと

を備え、前記固定ユニットを平行に配置し、4 区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように 4 つの可動ユニットを装着し、固定ユニットの両端部を連結ブロックで連結し、2 組の平行配置させた可動ユニットの外ヨーク同士を面接合し、

面接合した 2 つの可動ユニット間を連結して可動ストローク分の一定間隔に保つ保持手段と、

前記連結ブロックの側と前記外ヨークとの間には、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を設けたリニアモータ。

【請求項 7】

筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、

柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の可動ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結し、互いに隣り合う固定ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、

前記補助ヨークの側と前記外ヨークとの間には、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を設けたリニアモータ。

【請求項 8】

筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、

柱状の内ヨークとその外周部に 2 区間に分けて巻回したコイルとからなる可動

ユニットと

を備え、前記可動ユニットを平行に配置し、4区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように4つの固定ユニットを装着し、可動ユニットの両端部を連結ブロックで連結し、2組の平行配置させた固定ユニットの外ヨーク同士を面接合し、

面接合した2つの固定ユニット間を連結して可動ストローク分の一定間隔に保つ保持手段と、前記連結ブロックの側と前記外ヨークとの間には、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を設けた

リニアモータ。

【請求項9】

マグネットを複数個に分割して中空部内周面に固着した
請求項5から請求項8のいずれかに記載のリニアモータ。

【請求項10】

マグネットが平板状、内ヨークが六角または八角の柱状である
請求項5から請求項9のいずれかに記載のリニアモータ。

【請求項11】

外ヨークは電気鉄板を積層して構成した
請求項5から請求項10のいずれかに記載のリニアモータ。

【請求項12】

外ヨークを半径方向に2分割した
請求項5から請求項11のいずれかに記載のリニアモータ。

【請求項13】

請求項5から請求項12のいずれかに記載のリニアモータを搭載したX-Yテーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、リニアモータの中でも出力が比較的大きな産業用リニアモータに

関するものである。

【0002】

【従来の技術】

リニアアクチュエータは、情報記憶装置の磁気ヘッドや光ピックなどの移動用としてボイスコイル型リニアモータが用いられており、これらの多くは可動コイルタイプである。

【0003】

このボイスコイル型リニアモータの一例を図10に示す。

一方の側端が解放された円筒形状の外ヨーク101を固定側とし、この外ヨーク101の内側にラジアル着磁したマグネット102を設け、外ヨーク101に対して同軸上に矢印J方向にスライド自在に支持された円筒形状の内ヨーク103を設ける。内ヨーク103は、マグネット102とコイル104とのギャップを均一に保持するようにガイド105に対してガイドローラ106によって支持されている。

【0004】

コイル104に通電すると、コイル104の電流方向と鎖交するマグネット102の磁束方向により、フレミングの左手の法則に従って内ヨーク103が外ヨーク101に対して矢印J方向に移動する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の構成は、情報記憶装置などの推力の小さな用途としては好適でも、産業用の高推力を必要とする用途に用いると、体積効率が悪かったり、磁気効率の面で課題がある。

【0006】

具体的には、磁気回路の構成上、内ヨーク103に対して外ヨーク101を全体的に同軸で覆う必要があるため、体積当りの推力が小さく、また、重量的にも重くなる。

【0007】

また、コイルが自由に移動できるように、外ヨークの側端部を解放するか、あ

るいは外ヨークにスリットを設ける必要がある。

本発明は、ボイスコイル型リニアモータであっても産業用リニアモータとして使用できる比較的输出の大きく、小型で軽量、高推力、高効率を達成するリニアモータを提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の請求項1記載のリニアモータは、複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、各ボイスコイル型リニアモータユニットを、筒状の中空部を有する外ヨークと、前記外ヨークの中空部を貫通する内ヨークと、内ヨークにその軸芯方向に沿って巻回されたコイルと、前記外ヨークの中空部の内側に取り付けられ前記コイルとの対向面が単一極に着磁されたマグネットとで構成し、前記内ヨークの端部を隣接する別の前記ボイスコイル型リニアモータユニットと補助ヨークで連結し、互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの外ヨークは、前記マグネットの内周面を異磁極に構成し、互いに隣接する前記内ヨークと前記補助ヨークと前記外ヨークと前記マグネットとで閉磁路を形成し、互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの前記コイルに通電することによって、前記閉磁路から発生する磁界と前記コイルとの磁気作用で前記外ヨークと前記内ヨークが相対移動することを特徴とする。

【0009】

本発明の請求項2記載のリニアモータは、複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、各ボイスコイル型リニアモータユニットを、筒状の中空部を有する外ヨークと、前記外ヨークの中空部を貫通する内ヨークと、前記外ヨークの中空部の内側に取り付けられ前記内ヨークの軸芯方向に沿って巻回されたコイルと、前記内ヨークに取り付けられ前記コイルとの対向面が単一極に着磁されたマグネットとで構成し、前記内ヨークの端部を隣接する別の前記ボイスコイル型リニアモータユニットと補助ヨークで連結し、互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの内ヨークは、前記マグネットの外周面を異磁極に構成し、互いに隣接する前記内ヨークと前記補

助ヨークと前記外ヨークと前記マグネットとで閉磁路を形成し、互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの前記コイルに通電することによって、前記閉磁路から発生する磁界と前記コイルとの磁気作用で前記外ヨークと前記内ヨークが相対移動することを特徴とする。

【0010】

本発明の請求項3記載のリニアモータは、複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、平行して配置された内ヨークと、前記内ヨークにそれぞれ軸芯方向に沿って複数区間に分けて巻回されたコイルと、前記内ヨークが挿通される筒状の中空部を有しこの中空部の内側に前記複数区間に分けて巻回された前記コイルに対応してマグネットが設けられた外ヨークとで構成し、前記マグネットは、前記コイルとの対向面が単一極に着磁され、互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの外ヨークは前記マグネットの内周面を異磁極に構成し、4個の前記外ヨークと2本の前記内ヨークと前記マグネットとで閉磁路を形成し、前記コイルに通電することによって、連結した前記外ヨークと2本の前記内ヨークが、前記閉磁路から発生する磁界と前記コイルから発生する磁界との磁気作用で相対移動することを特徴とする。

【0011】

本発明の請求項4記載のリニアモータは、複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、平行して配置された内ヨークと、前記内ヨークにそれぞれ軸芯方向に沿って複数区間に分けて設けられたマグネットと、前記内ヨークが挿通される筒状の中空部を有しこの中空部の内側に前記複数区間に分けて設けられた前記マグネットに対応して巻回されたコイルを有する外ヨークとで構成し、前記マグネットは、前記コイルとの対向面が単一極に着磁され、互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの前記マグネット同士を異磁極に構成し、前記外ヨークと前記内ヨークと前記マグネットとで閉磁路を形成し、前記コイルに通電することによって、連結した前記外ヨークと2本の前記内ヨークが、前記閉磁路から発生する磁界と前記コイルから発生する磁界との磁気作用で相対移動することを特徴とする。

【0012】

本発明の請求項 5 記載のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の固定ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結し、互いに隣り合う可動ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、前記補助ヨークの側と前記外ヨークとの間に、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を設けたことを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

本発明の請求項 6 記載のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる可動ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に 2 区間に分けて巻回したコイルとからなる固定ユニットとを備え、前記固定ユニットを平行に配置し、4 区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように 4 つの可動ユニットを装着し、固定ユニットの両端部を連結ブロックで連結し、2 組の平行配置させた可動ユニットの外ヨーク同士を面接合し、面接合した 2 つの可動ユニット間を連結して可動ストローク分の一定間隔に保つ保持手段と、前記連結ブロックの側と前記外ヨークとの間には、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を設けたことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

本発明の請求項 7 記載のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、前記可動ユニットと固定ユニットとをそれぞれ複数対を平行に配置し、複数の可動ユニットの両端部を別々の補助ヨークで連結し、互いに隣り合う固定ユニットのマグネット内周面が異磁極になるように外ヨークを面接合し、前記補助ヨークの側と前記外ヨークとの間には、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を設けたことを特徴

とする。

【0015】

本発明の請求項8記載のリニアモータは、筒状の中空部を有する外ヨークとその中空部内周面のほぼ全面を覆うように固着した環状のマグネットとからなる固定ユニットと、柱状の内ヨークとその外周部に2区間に分けて巻回したコイルとからなる可動ユニットとを備え、前記可動ユニットを平行に配置し、4区間のコイルに対向させて互いに隣り合うマグネット内周面が異磁極になるように4つの固定ユニットを装着し、可動ユニットの両端部を連結ブロックで連結し、2組の平行配置させた固定ユニットの外ヨーク同士を面接合し、面接合した2つの固定ユニット間を連結して可動ストローク分の一定間隔に保つ保持手段と、前記連結ブロックの側と前記外ヨークとの間には、前記コイルの外周部とマグネットの内周面とのギャップをほぼ均等に保持するガイド機構を設けたことを特徴とする。

【0016】

本発明の請求項9記載のリニアモータは、請求項5～請求項8において、マグネットを複数個に分割して中空部内周面に固着したことを特徴とし、マグネット製造における磁場配向および着磁工程が容易となり、マグネットを安価に製造できる。

【0017】

本発明の請求項10記載のリニアモータは、請求項5～請求項9において、マグネットが平板状、内ヨークが六角または八角の柱状であることを特徴とし、マグネットを板状にすることで製造コストを抑制できる。

【0018】

本発明の請求項11記載のリニアモータは、請求項5～請求項10において、外ヨークは電気鉄板を積層して構成したことを特徴とし、高速で往復駆動する場合の渦電流損失を抑制できる。

【0019】

本発明の請求項12記載のリニアモータは、請求項5～請求項11において、外ヨークを半径方向に2分割したことを特徴とし、マグネットの固着が容易となり、内ヨークに外ヨークを取り付ける際にも、マグネット吸引力の影響を小さく

できる。特に大型や強力マグネットを用いた場合の組立作業を容易化できる。

【0020】

本発明の請求項13記載のX-Yテーブルは、請求項5～請求項12のいずれかに記載のリニアモータを搭載したことを特徴とする。

【0021】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の各実施の形態を図1～図9に基づいて説明する。

（実施の形態1）

図1～図4は本発明の（実施の形態1）を示す。

【0022】

図1に示す（実施の形態1）のリニアモータは、複数のボイスコイル型リニアモータユニットを並列配置して構成したリニアモータであって、可動ユニット1aと固定ユニット2aとで構成されるボイスコイル型リニアモータユニットと、可動ユニット1bと固定ユニット2bとで構成されるもう一つのボイスコイル型リニアモータユニットとを結合して構成されている。

【0023】

可動ユニット1を形成する可動ユニット1a、1bのうちの可動ユニット1aは、直方体の磁性体からなる外ヨーク3aの中央部に円筒の中空部3cを備えており、図2に示すように中空部3cの内周面のほぼ全面を同極で覆うようにラジアル方向に着磁したマグネット4aを接着固定している。

【0024】

可動ユニット1bも同様に、直方体の磁性体からなる外ヨーク3bの中央部に円筒の中空部3cを備えており、図2に示すように中空部3cの内周面のほぼ全面を同極で覆うようにラジアル方向に着磁したマグネット4bを接着固定している。

【0025】

固定ユニット2を形成する固定ユニット2a、2bのうちの固定ユニット2aは、外ヨーク3aの中空部3cを貫通する内ヨーク5aを有し、固定ユニット2bは、外ヨーク3bの中空部3cを貫通する内ヨーク5bを有している。

【 0 0 2 6 】

円柱で磁性体からなる内ヨーク 5 a, 5 b には、外周部を絶縁処理し、その上に軸芯方向に沿ってそれぞれ単一のコイル 6 a, 6 b が整列巻回されている。外ヨーク 3 a, 3 b の前記マグネット 4 a, 4 b は、コイル 6 a, 6 b との対向面が単一極に着磁されている。

【 0 0 2 7 】

内ヨーク 5 a, 5 b の端部の相互間は磁性体からなる補助ヨーク 7 a, 7 b で磁気連結されて固定台 9 に固定されている。隣接する外ヨーク 3 a, 3 b は磁気抵抗が小さくなるように外ヨーク 3 a の側面 3 a a と外ヨーク 3 b の側面 3 b b とが面接合するように連結板 1 0 で連結されている。

【 0 0 2 8 】

なお、外ヨーク 3 a のマグネット 4 a は、コイル 6 a との対向面が S 極になるように着磁されており、外ヨーク 3 b の前記マグネット 4 b は、コイル 6 b との対向面が N 極になるように着磁されている。

【 0 0 2 9 】

連結板 1 0 の両端に取り付けられたスライダー 1 0 a, 1 0 b は、固定台 9 に前記内ヨーク 5 a, 5 b と平行に配設されたガイドレール 8 a, 8 b に係合して、外ヨーク 3 a, 3 b のマグネット 4 a, 4 b の内周面とコイル 6 a, 6 b の外周部とのギャップをほぼ均等に保持した状態で外ヨーク 3 a, 3 b が内ヨーク 5 a, 5 b の軸心方向（矢印 J 方向）にスライド自在に支持されており、この実施の形態では、スライダー 1 0 a, 1 0 b とガイドレール 8 a, 8 b とでガイド機構が構成されている。

【 0 0 3 0 】

つぎに、磁気回路についてさらに詳しく説明する。

外ヨーク 3 b のマグネット 4 b の N 極面から出た磁束は、内ヨーク 5 b から補助ヨーク 7 a、補助ヨーク 7 a から隣の内ヨーク 5 a、内ヨーク 5 a から外ヨーク 3 a のマグネット 4 a の S 極から N 極面、そして外ヨーク 3 a のマグネット 4 a の N 極面から外ヨーク 3 a、外ヨーク 3 a から元の外ヨーク 3 b、そして外ヨーク 3 b のマグネット 4 b の S 極面へと還流して閉磁路 ϕ を形成する。

【0031】

内ヨーク5a, 5bのコイル6a, 6bは、外ヨーク3a, 3bのマグネット4a, 4bと内ヨーク5a, 5bの間にあり、前記マグネット4a, 4bの磁束と直交しており、この状態で前記コイル6a, 6bに通電すると、スライダ10a, 10bとガイドレール8a, 8bで支持されている可動ユニット1は、フレミングの左手の法則に従い、軸線方向に移動する。コイル6a, 6bの電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。当然のことながら、隣り合うコイル6a, 6bに流す電流の向きを反対にして推力方向を同じにしている。

【0032】

このように、可動ユニットと固定ユニットを上述したように構成すれば、特に外ヨークを軽量化しながらマグネットとコイルは全周にわたり推力に寄与するので、体積効率のよい外ヨーク可動型のリニアモータとなる。

【0033】

なお、コイル6a, 6bの巻始めと巻終りを補助ヨーク7の端部から少し離しているのは、コイル6a, 6bへの通電により外ヨーク3a, 3bが必要以上に補助ヨーク7に接近し、マグネット4a, 4bの磁束が補助ヨーク7に直接に漏洩するのを防止するためである。

【0034】

また、従来のように可動コイルのためのスリット部など構造上必要とせず、磁気回路上の損失を小さくできる。コイル結線や配線が容易で、安価に実現できる。

【0035】

この（実施の形態1）では2つのユニットの組み合わせで説明したが、図3（a）に示すように横方向に3以上のユニットを並べても、図3（b）に示すように縦横方向に2列以上のユニットを並べても同様に実施できる。この場合も、隣り合うマグネットの内周面は異なる磁極に設定し、コイル電流の向きについても考慮する必要があるが、取り付ける機器のスペースや推力に応じ、ユニットを縦横自由に組み合わせ対応できるメリットがある。

【0036】

また、外ヨークの中空孔部 3 c は円筒で説明したが、六角孔（または八角孔）に変更しても同様に実施できる。この場合、内ヨークは円柱よりも六角柱（または八角柱）にした方がよい。図 4 に内ヨーク 5 a, 5 b が六角柱の場合を示す。

【 0 0 3 7 】

さらに、マグネットの着磁はラジアル着磁がベストであるが、円弧状または板状に複数個に分割して着磁してもよい。特に、内外ヨークを六角または八角形状で構成し、マグネットも同様に 6 枚（または 8 枚）の板状に分割して着磁をすれば、マグネットを安価に作ることができる。また、磁気回路に関係しない構造部品には非磁性材料を用いる方がよい。

【 0 0 3 8 】

特に、高速往復移動、高推力を必要とする場合、表面を絶縁処理した電気鉄板を積層プレス加工して外ヨークを構成してもよく、さらに、図 4 に分割線 3 3 で示すように半径方向に 2 分割すれば、渦電流損を低減でき、強力なマグネットの固着が容易となり、内ヨークとの組み付け作業も容易化できる。

【 0 0 3 9 】

また、複数対の可動ユニットと固定ユニットとを基本ユニットとしており、用途によって決まるスペースや特性に応じて自在にユニットの組み合わせができ、小型軽量に構成でき、しかも高推力で体積効率のよいリニアモータが得られる。

【 0 0 4 0 】

（実施の形態 2）

図 5 と図 6 は本発明の（実施の形態 2）のリニアモータを示す。

（実施の形態 1）では内ヨーク 5 a に対して 1 個の外ヨーク 3 a、内ヨーク 5 b に対して 1 個の外ヨーク 3 b が設けられ、内ヨーク 5 a, 5 b にはそれぞれ 1 つのコイル 6 a, 6 b が設けられていたが、この（実施の形態 2）では、内ヨーク 4 5 a に対して 2 個の外ヨーク 4 3 a, 4 3 c、内ヨーク 4 5 b に対して 2 個の外ヨーク 4 3 b, 4 3 d が設けられ、内ヨーク 4 5 a には 2 つのコイル 4 6 a, 4 6 c が設けられ、内ヨーク 4 5 b には 2 つのコイル 4 6 b, 4 6 d が設けられている点が異なっている。

【 0 0 4 1 】

また、固定ブロック42は2つの内ヨーク45a, 45bを有しており、可動ブロック41は4つの外ヨーク43a, 43b, 43c, 43dを有している。外ヨーク43a~43dは中央部に円筒の中空部を備えており、(実施の形態1)の場合と同様に、中空部の内周面のほぼ全面を同極で覆うようにラジアル方向に着磁したマグネット44a~44dをそれぞれ接着固定している。

【0042】

互いに平行に配置された内ヨーク45a, 45bの端部は、非磁性体の連結ブロック47a, 47bで連結されて固定台49に固定されている。

隣接する外ヨーク43a, 43bは(実施の形態1)の場合と同様に、磁気抵抗が小さくなるように面接合するように連結板40Aで連結され、外ヨーク43c, 43dも、磁気抵抗が小さくなるように面接合するように連結板40Bで連結されている。

【0043】

連結板40Aの両端に取り付けられたスライダ40a, 40bは、固定台9に前記内ヨーク45a, 45bと平行に配設されたガイドレール48a, 48bに係合して、外ヨーク43a, 43bのマグネット44a, 44bの内周面とコイル46a, 46bの外周部とのギャップをほぼ均等に保持した状態で外ヨーク43a, 43bが内ヨーク45a, 45bの軸心方向(矢印J方向)にスライド自在に支持されている。

【0044】

連結板40Bの両端に取り付けられたスライダ40c, 40dは、固定台9に前記内ヨーク45a, 45bと平行に配設されたガイドレール48a, 48bに係合して、外ヨーク43c, 43dのマグネット44c, 44dの内周面とコイル46c, 46dの外周部とのギャップをほぼ均等に保持した状態で外ヨーク43c, 43dが前記軸心方向(矢印J方向)にスライド自在に支持されている。連結板40Aと連結板40Bは、保持板50で連結されている。

【0045】

互いに隣接する前記ボイスコイル型リニアモータユニットの外ヨーク43aと外ヨーク43b, 外ヨーク43cと外ヨーク43dは、マグネット44a~44

dと対向する内周面を異磁極に構成し、4個の外ヨーク43a～43dと2本の内ヨーク45a、45bとマグネット44a～44dとで閉磁路 ϕ を形成している。

【0046】

このように構成したため、前記コイル46a～46dに通電することによって、前記閉磁路 ϕ から発生する磁界と互いに隣接して面接合された前記外ヨーク43a～43dのマグネット44a～44dとの磁気作用で、前記連結板40Aと連結板40Bと保持板50とで一体に連結された4個の外ヨーク43a～43dと2本の前記内ヨーク45a、45bが相対移動する。ここでは内ヨーク45a、45bが固定側であって、外ヨーク43a～43dがスライド移動する。

【0047】

この実施の形態では、スライダー40a～40dとガイドレール48a、48bとでガイド機構が構成されている。

さらに詳しく説明する。

【0048】

固定ユニット42のコイル46aと46c、46bと46dは、内ヨーク45a、45bの外周部を絶縁処理し、その上に、互いの巻方向を逆にして整列巻回している。

【0049】

そして、2組の可動ユニット41aと41b、可動ユニット41cと41dを、互いに隣り合うマグネット44aと44b、44cと44dの内周面がN極とS極の異磁極になるように組み合わせ、隣り合う外ヨーク43同士の外周面を連結する。

【0050】

また、固定ユニット42の隣り合うコイル44aと44b、44cと44dは、その巻方向が逆に巻回され、連結した可動ユニット41a-41bと可動ユニット41c-41dとは、可動ストローク分（1区間のコイル長と、1つの外ヨーク軸方向長の差分）の長さだけ離して保持手段としての保持板50で保持されている。これにより、可動ユニットが2区間にまたがって駆動されることはない。

【0051】

連結した2組の可動ユニットで構成される磁気回路について説明する。

図6に示すように、外ヨーク43bのマグネット44bのN極面から出た磁束は、内ヨーク45bから外ヨーク43dのマグネット44dのS極面、マグネット44dのS極面を経てN極面から出た磁束は外ヨーク43dと外ヨーク43cを経て外ヨーク43cのマグネット44cのS極面を経てN極面から内ヨーク45aに流れ、内ヨーク45aから外ヨーク43aのマグネット44aのS極面、マグネット44aのN極面から出た磁束は外ヨーク43bのS極面に流れて閉磁路 ϕ を形成して環流する。

【0052】

そして、全てのコイル46a～46dはマグネット44a～44dと内ヨーク45a、45bの間にあり、マグネット44a～44dの磁束と直交しており、この状態でコイル46a～46dに通電すると、保持板50で連結された可動ユニット41a～41dは、ガイドレール48a、48bに案内されて軸線方向（矢印J方向）に移動する。コイル46a～46dの電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。

【0053】

このとき、2つの2区間のコイルと4つの可動ユニットとで同一方向に合成した推力が生じる。しかしながら、2区間のコイルが通電により発生する起磁力の方向は逆になるので内ヨークが磁気飽和することはない。

【0054】

したがって、（実施の形態1）と比べて、磁気飽和がないので高推力領域まで電流と推力の直線性を確保したりニアモータとなる。

なお、外ヨークの中空孔部や内ヨークの形状、マグネットの形状や着磁、外ヨークの構成などについても単独または組み合わせても（実施の形態1）と同様に実施できる。また、後述の（実施の形態3）と同じように、外ヨークを固定すれば、4つの固定ユニットと2つの可動ユニットとを組み合わせた内ヨーク（コイル）可動型リニアモータが得られる。

【0055】

(実施の形態3)

図7は本発明の(実施の形態3)のリニアモータを示す。

(実施の形態1)では内ヨーク5a, 5bが固定側ユニット2であり、外ヨーク3a, 3bが可動側ユニット1であったが、この(実施の形態3)では内ヨーク55a, 55bが可動ユニット52、外ヨーク53a, 53bが固定ユニット51となっている。その他は(実施の形態1)と同様である。

【0056】

外ヨーク53a, 53bは、(実施の形態1)の外ヨーク3a, 3bと同じように中空部の内側にマグネット54a, 54bを接着固定して構成されており、面接合した状態の外ヨーク53a, 53bは、取り付けブロック60で固定台59に固定されている。

【0057】

コイル56aが整列巻きされた内ヨーク55aとコイル56bが整列巻きされた55bとは、互いに平行な状態でその両端を補助ヨーク57a, 57bで連結され、補助ヨーク57aは両端に取り付けられたスライダー61a, 61bを介して、固定台9に前記内ヨーク55a, 55bと平行に配設されたガイドレール58a, 58bに係合している。補助ヨーク57bは両端に取り付けられたスライダー61c, 61dを介して、ガイドレール61a, 61bに係合している。

【0058】

マグネット54a, 54bの着磁状態を含む磁気回路構成などは(実施の形態1)と同様であるため、その説明を省略する。

このように構成したため、コイル(内ヨーク)可動型でありながら、内ヨーク全体を外ヨークが覆っていないので、従来のようにスリットなど機構的な配慮が不要であり、磁気回路上の損失がなく安価に構成できる。

【0059】

(実施の形態4)

図8は本発明の(実施の形態4)のリニアモータを示す。

図1に示す(実施の形態1)の外ヨーク可動型リニアモータでは、内ヨーク5

a, 5 b にコイル 6 a, 6 b が巻回され、外ヨーク 3 a, 3 b にはマグネット 4 a, 4 b が設けられていたが、この（実施の形態 4）に示す外ヨーク可動型では、内ヨーク 5 a, 5 b にマグネット 7 6 a, 7 6 b が接着固定されている。また、外ヨーク 3 a, 3 b の中空部 3 c にはコイル 7 7 a, 7 7 b が設けられている。

【0060】

図 8 ではコイル 7 7 b を見せるように連結板 1 0 の片側を切り欠いて図示されているが、（実施の形態 1）を示す図 1 と同じようにスライダー 1 0 a, 1 0 b を介してガイドレール 8 a, 8 b に係合している。

【0061】

内ヨーク 5 a の周面を覆うマグネット 7 6 a はコイル 7 7 a との対向面が N 極面になるように着磁されており、内ヨーク 5 b の周面を覆うマグネット 7 6 b はコイル 7 7 b との対向面が S 極面になるように着磁されている。

【0062】

磁気回路は、内ヨーク 5 a の周面を覆うマグネット 7 6 a の N 極面から出た磁束が、外ヨーク 3 a から外ヨーク 3 b を経て内ヨーク 5 b の周面を覆うマグネット 7 6 b の S 極面、マグネット 7 6 b の N 極面から出た磁束は内ヨーク 5 b と補助ヨーク 7 a を介して内ヨーク 5 a からマグネット 7 6 a の S 極面に流れて閉磁路 ϕ を形成して環流する。

【0063】

このように構成したため、コイル 7 7 a, 7 7 b に通電すると、可動ユニット 1 が軸線方向（矢印 J 方向）に移動する。コイル 7 7 a, 7 7 b の電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。

【0064】

（実施の形態 5）

図 9 は本発明の（実施の形態 5）のリニアモータを示す。

図 5 に示す（実施の形態 2）の外ヨーク可動型リニアモータでは、内ヨーク 4 5 a, 4 5 b にコイル 4 6 a ~ 4 6 d が巻回され、外ヨーク 4 3 a ~ 4 3 d にはマグネット 4 4 a ~ 4 4 d が設けられていたが、この（実施の形態 5）に示す外

ヨーク可動型では、筒状の中空部を有する複数、ここでは2個の外ヨーク43a, 43bと、外ヨーク43a, 43bの中空部を貫通する2本の内ヨーク45a, 45bと、外ヨーク43a, 43bの中空部の内側に取り付けられ前記内ヨーク45a, 45bの軸芯方向に沿ってそれぞれ2区間に分けて巻回されたコイル94aと94c, 94bと94dと、内ヨーク45a, 45bの周面を覆うように取り付けられたマグネット96a~96dとで構成されている。

【0065】

前記マグネット96a, 96cは、2区間に分けて周面を覆うように内ヨーク45aに接着固定され、前記マグネット96b, 96dは、2区間に分けて周面を覆うように内ヨーク45bに接着固定されている。

【0066】

図9ではコイル94b, 94dを見せるように連結板40A, 40Bの片側を切り欠いて図示されているが、(実施の形態2)を示す図5と同じように連結板40Aはスライダ40a, 40bを介してガイドレール48a, 48bに係合し、連結板40Bはスライダ40c, 40dを介してガイドレール48a, 48bに係合している。

【0067】

内ヨーク45aの周面を覆うマグネット96aはコイル74aとの対向面がN極面になるように着磁されており、マグネット96c(図示せず)はコイル74aとの対向面がS極面になるように着磁されている。

【0068】

内ヨーク45bの周面を覆うマグネット96bはコイル94bとの対向面がS極面になるように着磁されており、マグネット96dはコイル94aとの対向面がN極面になるように着磁されている。

【0069】

磁気回路は、内ヨーク5aの周面を覆うマグネット96aのN極面から出た磁束が、外ヨーク43aから外ヨーク43bを経て内ヨーク5bの周面を覆うマグネット96bのS極面に流れ、マグネット76bのN極面から出た磁束は内ヨーク45bからマグネット76dのS極面に流れ、マグネット76dのN極面から

外ヨーク43bと外ヨーク43aを経てマグネット76cのS極面に流れ、マグネット76cのN極面から出た磁束は内ヨーク45aからマグネット76aのS極面に流れて閉磁路 ϕ を形成して環流する。

【0070】

このように構成したため、コイル94a～94dに通電すると、可動ユニット1が軸線方向（矢印J方向）に移動する。コイル77a, 77bの電流の向きを反転させれば、逆方向に移動する。

【0071】

なお、この（実施の形態3）の可動ユニット41は、外ヨーク43aの両端にコイル94a, 94cを設け、外ヨーク3bの両端にコイル94b, 94dを設け、2つの外ヨークを有していたが、（実施の形態2）のようにコイル94a～94dを別々の外ヨークに設けて構成することもできる。

【0072】

これはまた、（実施の形態2）の可動ユニット41も（実施の形態3）と同様に2つの外ヨークで構成できることを意味している。

上記の各実施の形態の図1, 図5, 図7では、外ヨークの中空部に設けたマグネットは、短冊状のものを前記中空部の内周面に多数設けて環状のマグネットを構成したが、目的の着磁パターンに着磁された単一の環状のマグネットをそれぞれ設けて構成することもできる。

【0073】

上記の各実施の形態ならびにその組み合わせで実現できる本発明のリニアモータは、具体的には、各種産業機器に使用されるX-Yテーブルの駆動源として採用することによって、装置全体の小型化、軽量化、高効率などを実現することができる。

【0074】

【発明の効果】

以上のように本発明によると、用途や特性に応じてユニットの組み合わせを変更してリニアモータを構成することができ、比較的输出が大きく、小型で軽量、高推力、高効率といった産業用リニアモータとして要求される性能を、ボイスコイ

ル型リニアモータであっても達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の（実施の形態 1）のリニアモータの斜視図

【図 2】

同実施の形態の外ヨークの分解斜視図

【図 3】

同実施の形態の変形例（横 3 列と縦横 2 列）を説明する要部断面図

【図 4】

同実施の形態の変形例（内ヨークが六角柱）を説明する要部断面図

【図 5】

本発明の（実施の形態 2）のリニアモータの斜視図

【図 6】

同実施の形態の磁路を説明する斜視図

【図 7】

本発明の（実施の形態 3）のリニアモータの一部切り欠き斜視図

【図 8】

本発明の（実施の形態 4）のリニアモータの一部切り欠き斜視図

【図 9】

本発明の（実施の形態 5）のリニアモータの一部切り欠き斜視図

【図 10】

従来のリニアモータの断面図

【符号の説明】

1, 41, 52 可動ユニット

2, 42, 51 固定ユニット

3a, 3b, 43a~43d, 53a, 53b 外ヨーク

3c 外ヨークの中空部

33 分割線

4a, 4b, 44a~44d, 54a, 54b, 76a, 76b, 96a~9

6d マグネット

5a, 5b, 45a, 45b, 55a, 55b, 55 内ヨーク

6a, 6b, 46a~46d, 56a, 56b, 77a, 77b, 94a~9

4d コイル

7a, 7b, 57a, 57b 補助ヨーク

47a, 47b 連結ブロック

8a, 8b, 48a, 48b, 58a~58d ガイドレール

9, 49, 59 固定台

10a, 10b, 40a~40d, 61a~61d スライダー

10, 40A, 40B 連結板

50 保持板

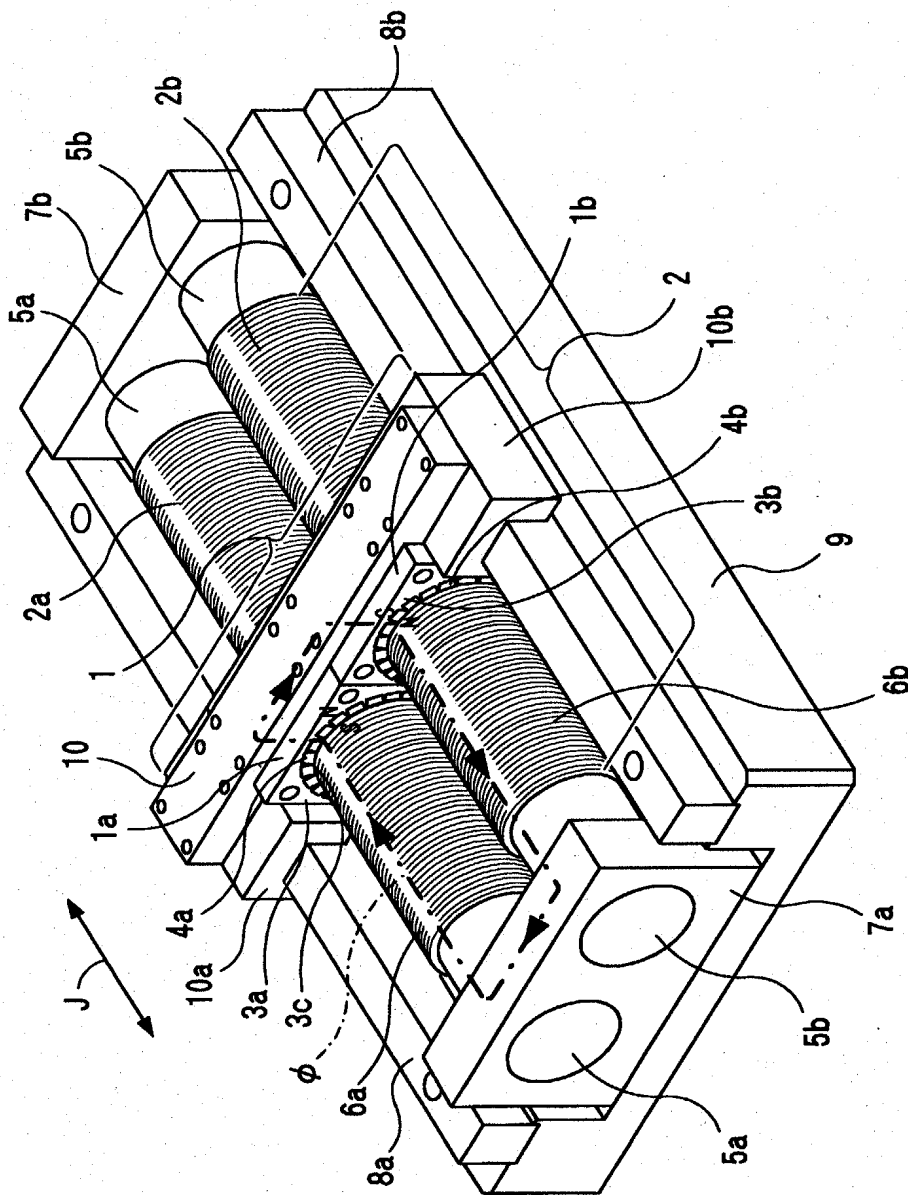
60 取り付けブロック

ϕ 閉磁路

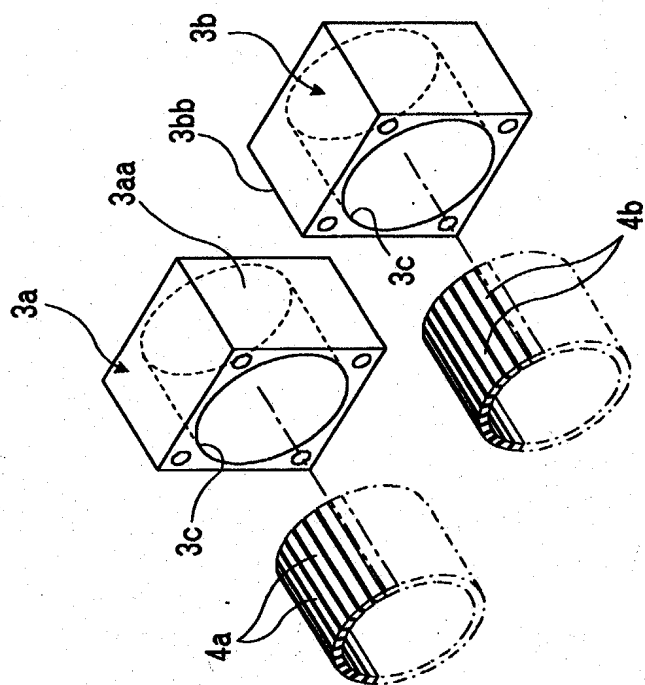
【書類名】

図面

【図1】

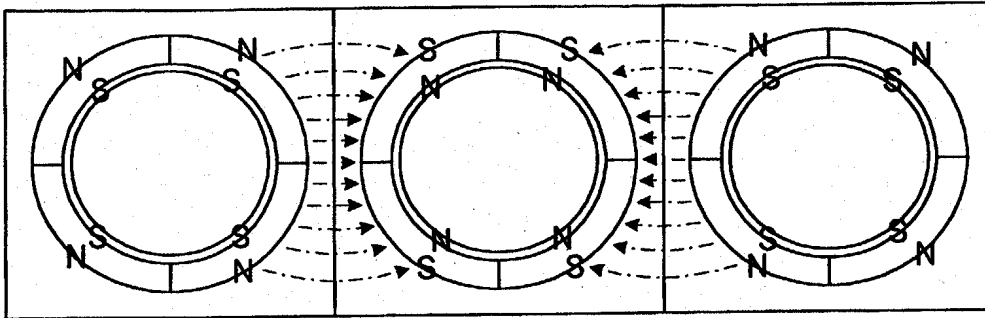


【図2】

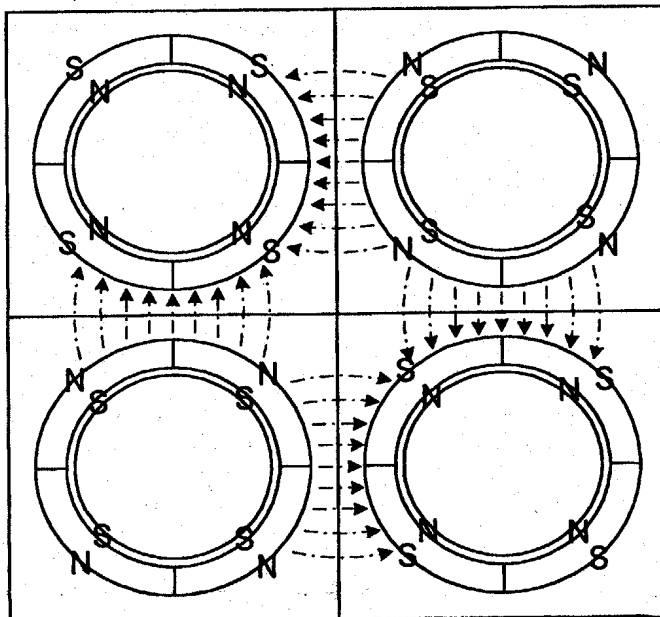


【図 3】

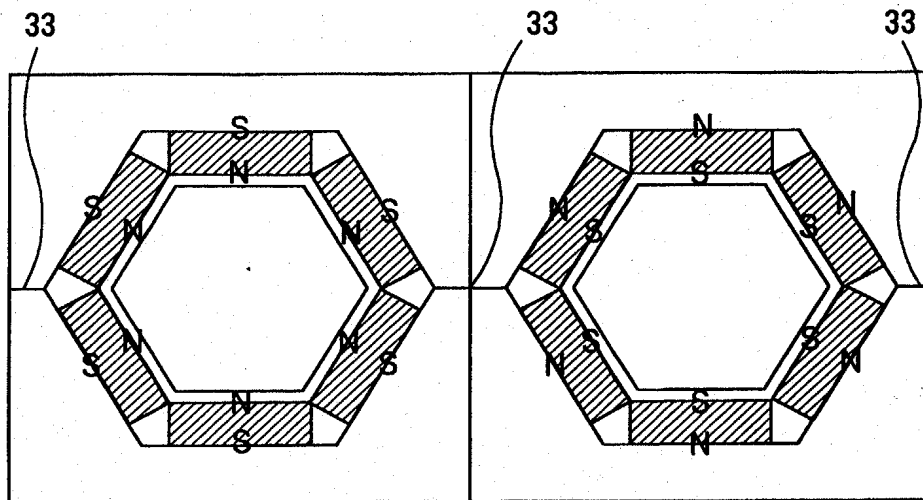
(a)



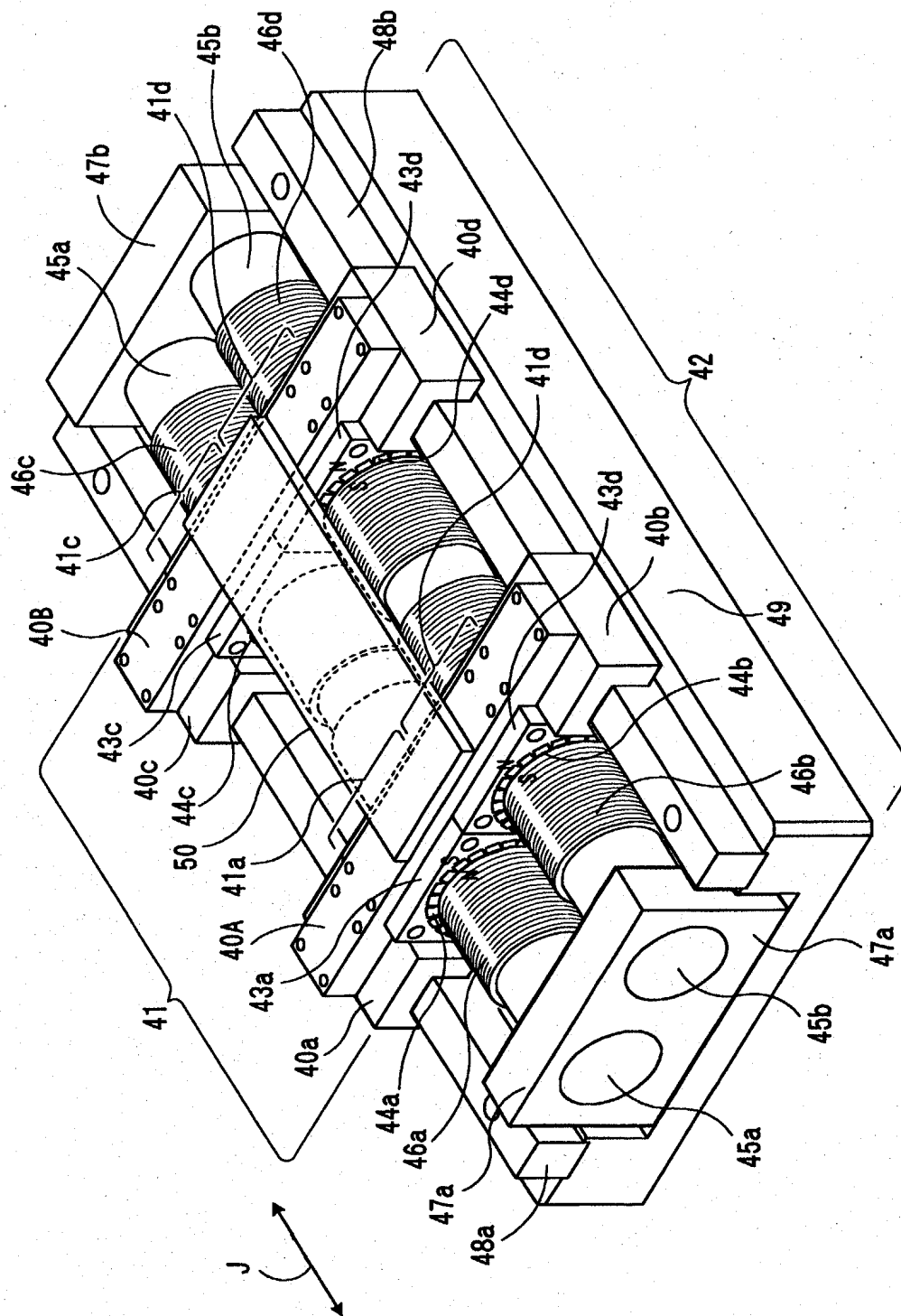
(b)



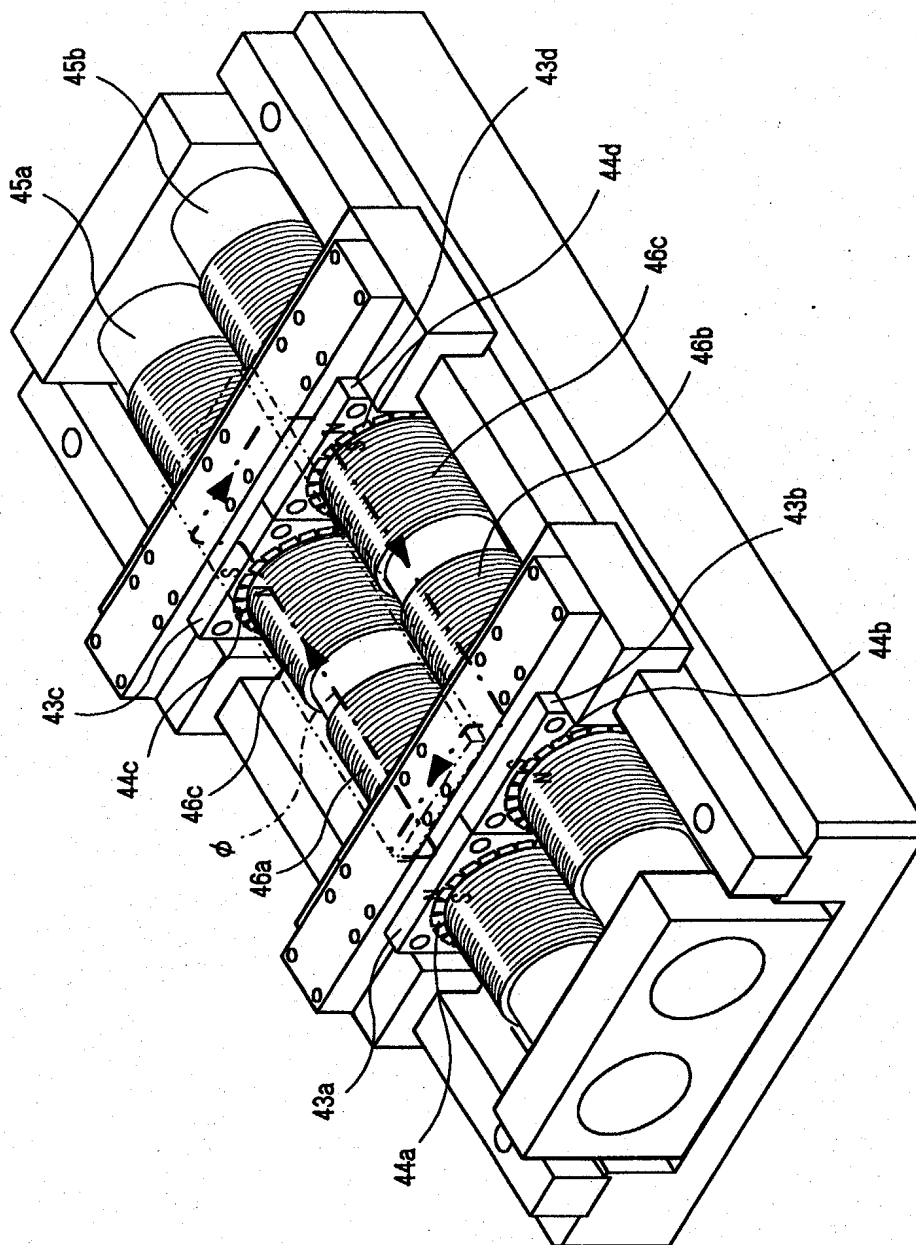
【図 4】



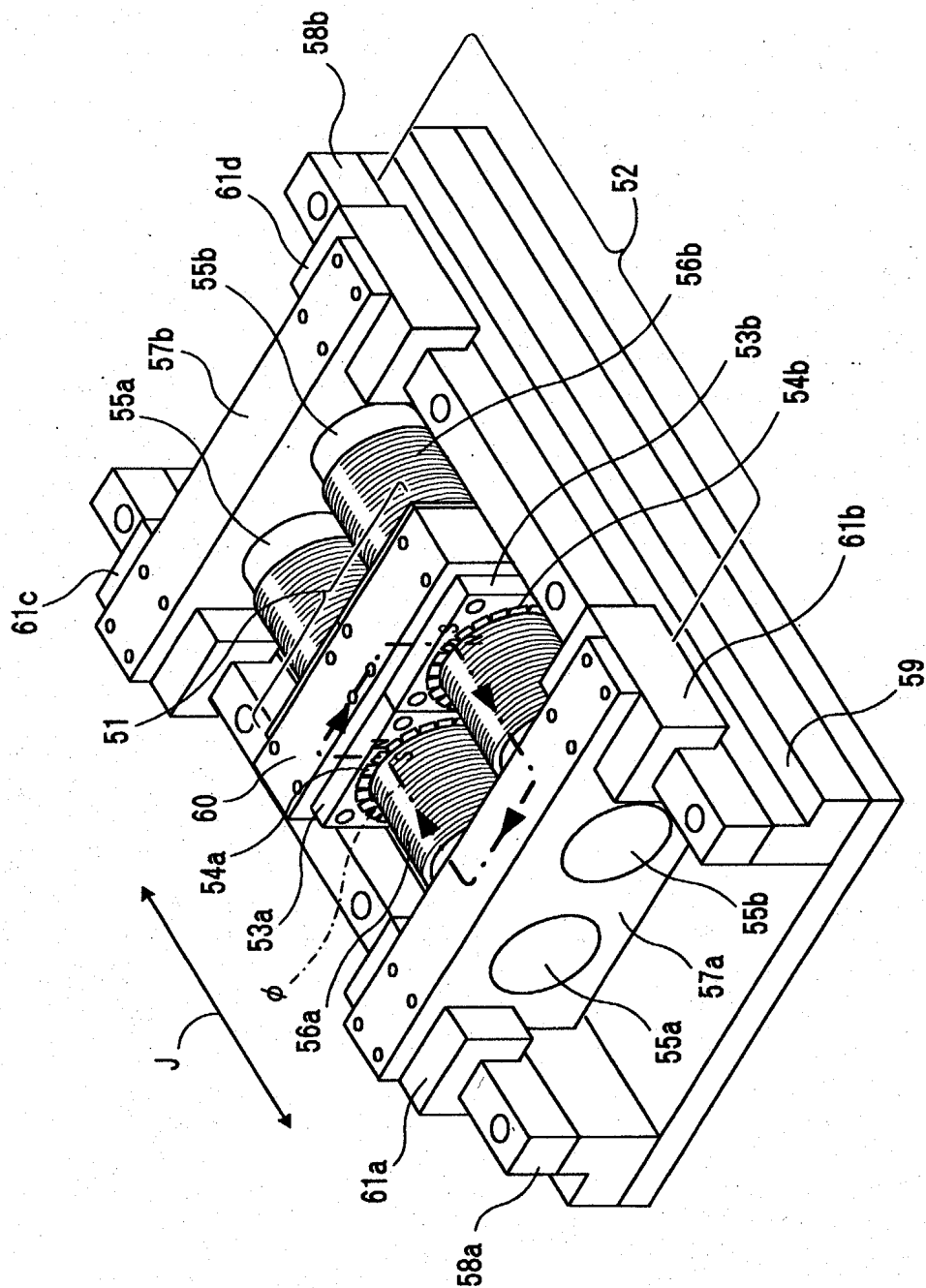
【图 5】



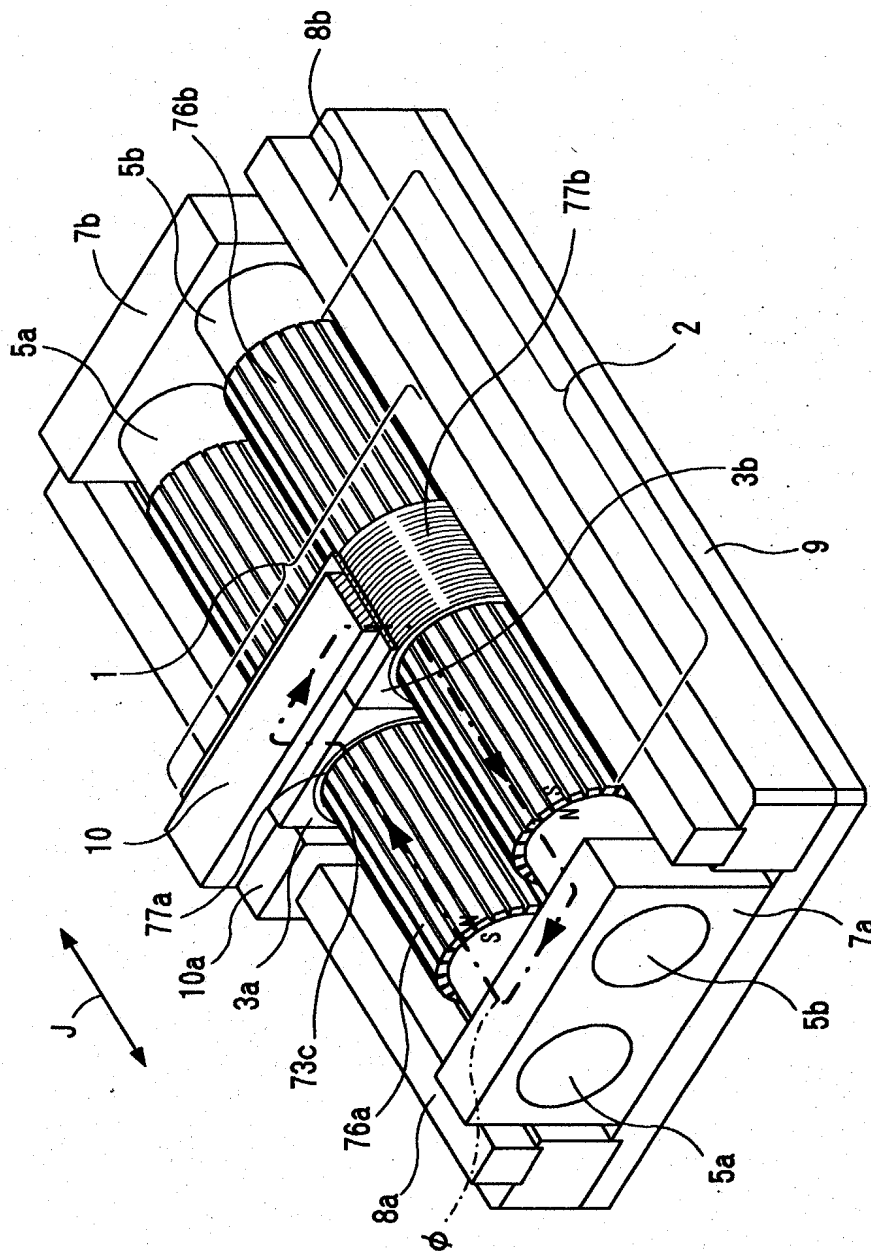
【図 6】



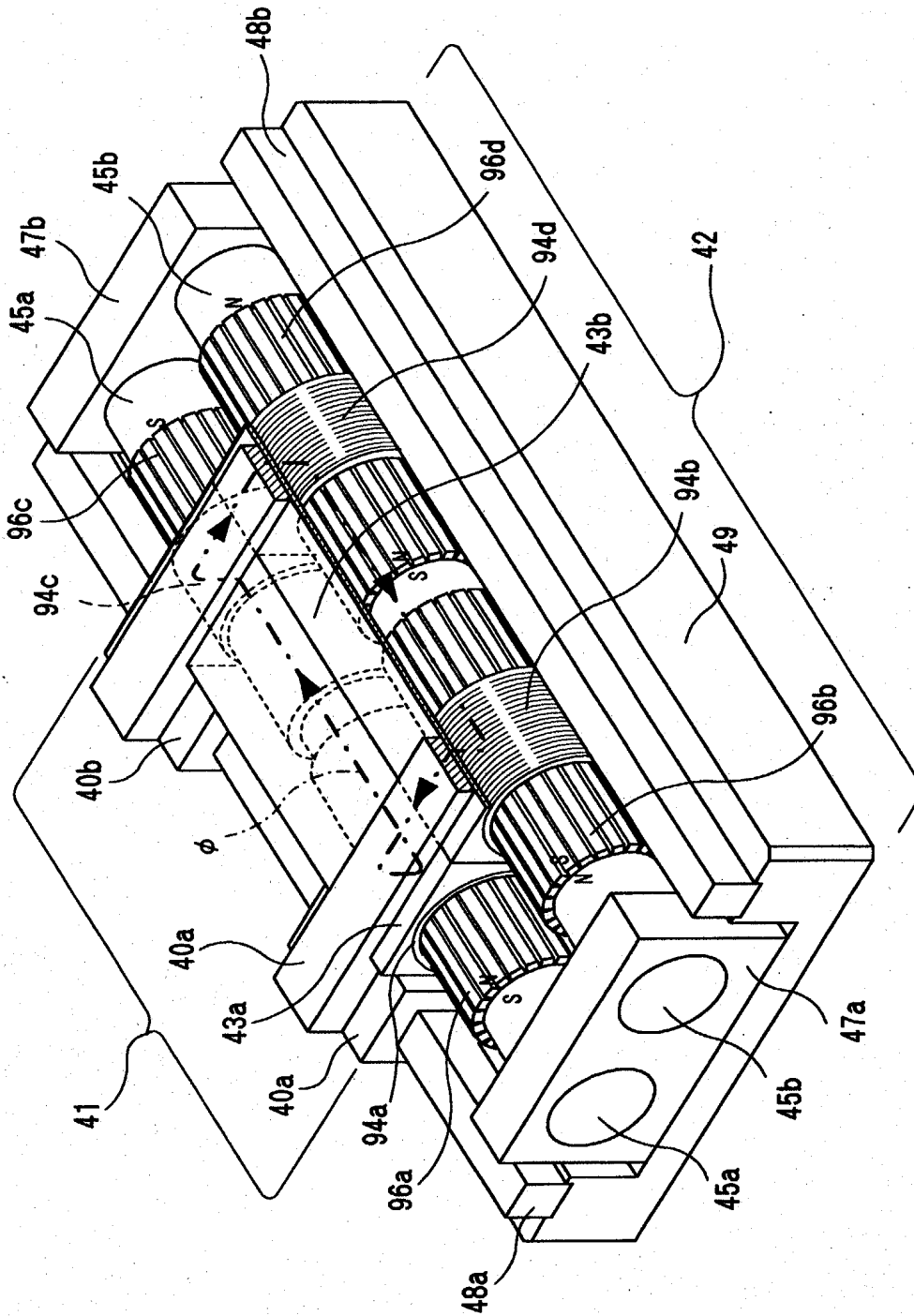
【図 7】



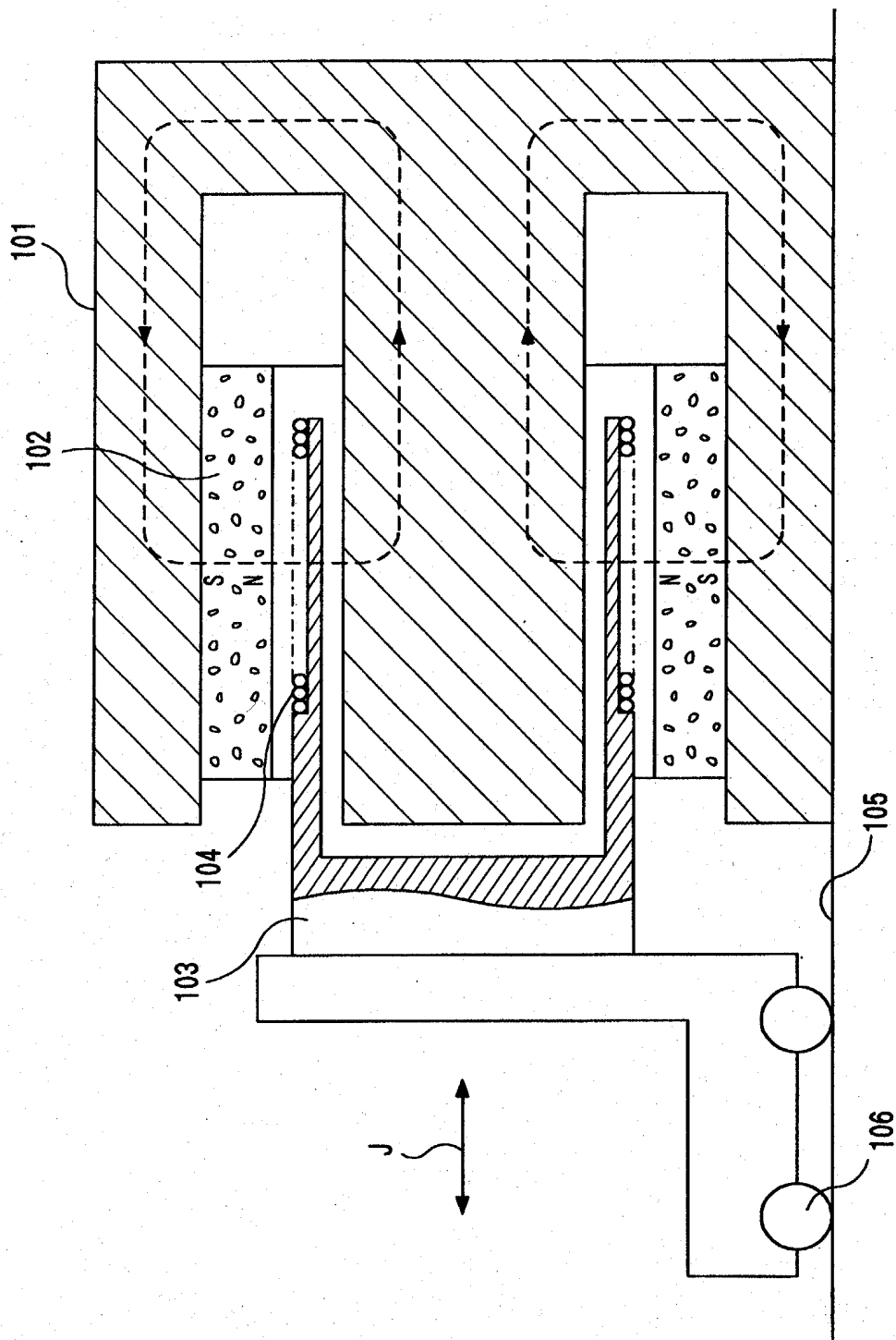
【図 8】



【図9】



【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ボイスコイル型リニアモータであっても産業用リニアモータとして使用できる比較的出力の大きく、小型で軽量、高推力、高効率を達成するリニアモータを提供することを目的とする。

【解決手段】 内ヨーク5a, 5bの端部を補助ヨーク7a, 7bで連結し、外ヨーク3a, 3bはマグネット4a, 4bの内周面を異磁極に構成し、内ヨーク5a, 5bと補助ヨーク7a, 7bと外ヨーク3a, 3bとマグネット4a, 4bとで閉磁路 ϕ を形成し、コイル6a, 6bに通電して、閉磁路 ϕ から発生する磁界とコイル6a, 6bとの磁気作用で外ヨーク3a, 3bと内ヨーク5a, 5bが相対移動する。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社